

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-152529

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
B41J 2/525
G06T 1/00
H04N 1/46

(21)Application number : 2000-338958

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 07.11.2000

(72)Inventor : SAITO KAZUHIRO

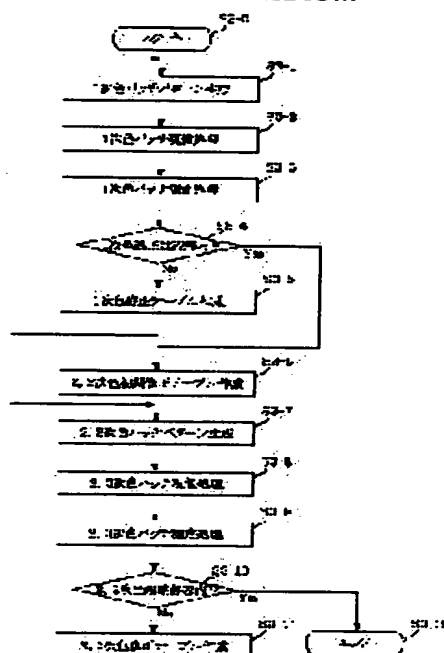
(54) IMAGE PROCESSING METHOD, DEVICE THEREOF AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To highly accurately calibrate color reproduction of a secondary color and a tertiary color of a coloring material color used in a color output device.

SOLUTION: When a table for converting an input color component signal into a color component signal corresponding to a coloring material color used in a color output device is calibrated, patches corresponding to the primary, secondary and tertiary colors of the coloring material color are outputted by the color output device. According to patch measurement data obtained by measuring the outputted patches, a hierarchy correction table corresponding to the primary, secondary and tertiary colors of the coloring material color is calibrated. According to the hierarchy correction table, a plurality of first lines from white to the primary color and the secondary color in a three-dimensional color structure expressed by a plurality of color components comprising the input color component signal are specified.

According to the hierarchy correction table, a plurality of second lines from the primary color and the secondary color to black in the three-dimensional color structure are specified. According to the hierarchy correction table, a third line from white to black in the three-dimensional color structure is specified. The table for the conversion is produced according to the first, second and third lines.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-152529
(P2002-152529A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N 1/60		G 0 6 T 1/00	5 1 0 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/525		H 0 4 N 1/40	D 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 1 0	B 4 1 J 3/00	B 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/46		H 0 4 N 1/46	Z 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-338958(P2000-338958)

(22) 出願日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 齋藤 和浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(74) 代理人 100090538

弁理士 西山 恵三 (外1名)

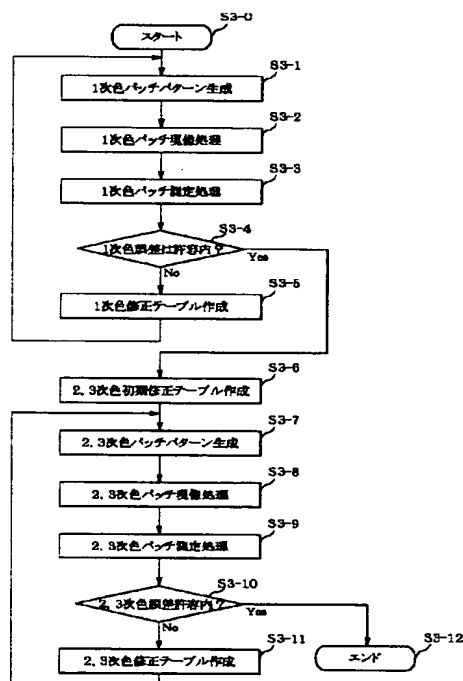
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 カラー出力装置で用いる色材色の2次色及び3次色の色再現を高精度にキャリブレートする。

【解決手段】 入力色成分信号をカラー出力装置で用いる色材色に対応した色成分信号に変換する為のテーブルをキャリブレートする際に前記色材色の1、2、3次色に対応するパッチを前記カラー出力装置で出力させ前記出力されたパッチを測定し得られたパッチ測定データから前記色材色の1、2、3次色に対応する階調修正テーブルをキャリブレートし前記階調修正テーブルに基づき前記入力色成分信号を示す複数の色成分で示される色立体におけるホワイトから1次色、2次色への複数の第1のラインを規定し前記階調修正テーブルに基づき前記色立体における前記1次色、前記2次色からブラックへの複数の第2のラインを規定し前記階調修正テーブルに基づき前記色立体におけるホワイトからブラックへの第3のラインを規定し前記第1、前記第2および前記第3のラインから前記テーブルを作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力色成分信号をカラー出力装置で用いる色材色に対応した色成分信号に変換するためのテーブルをキャリブレートする画像処理方法において、前記色材色の1、2、3次色に対応するパッチを前記カラー出力装置で出力させ、

前記出力されたパッチを測定し得られたパッチ測定データから、前記色材色の1、2、3次色に対応する階調修正テーブルをキャリブレートし、

前記階調修正テーブルに基づき、前記入力色成分信号を示す複数の色成分で示される色立体におけるホワイトから1次色、2次色への複数の第1のラインを規定し、前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体における前記1次色、前記2次色からブラックへの複数の第2のラインを規定し、

前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体におけるホワイトからブラックへの第3のラインを規定し、前記第1、前記第2および前記第3のラインから前記テーブルを作成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記色材色の1次色に対応する階調修正テーブルに基づき、前記2、3次色の初期修正階調テーブルを作成し、前記作成された前記2、3次色の初期修正階調テーブルを用いて、前記2、3次色に対応するパッチを前記カラー出力装置で出力させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 前記第2のラインおよび前記第3のラインにおける墨入れ点を制御することが可能であることを特徴とする請求項2記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記カラー出力装置で用いる色材色は、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの色材色であり、前記2次色は、シアンとマゼンタ、マゼンタとイエロー、イエローとシアンの混色であることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項5】 入力色成分信号をカラー出力装置で用いる色材色に対応した色成分信号に変換するためのテーブルをキャリブレートする画像処理装置において、前記色材色の1、2、3次色に対応するパッチを前記カラー出力装置で出力させる手段と、前記出力されたパッチを測定し得られたパッチ測定データから、前記色材色の1、2、3次色に対応する階調修正テーブルをキャリブレートする手段と、前記階調修正テーブルに基づき、前記入力色成分信号を示す複数の色成分で示される色立体におけるホワイトから1次色、2次色への複数の第1のラインを規定する手段と、

前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体における前記1次色、前記2次色からブラックへの複数の第2のラインを規定する手段と、

前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体におけるホワイトからブラックへの第3のラインを規定する手段と、

前記第1、前記第2および前記第3のラインから前記テーブルを作成する手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 入力色成分信号をカラー出力装置で用いる色材色に対応した色成分信号に変換するためのテーブルをキャリブレートする画像処理方法を実現するためのプログラムを記録する記録媒体において、

前記色材色の1、2、3次色に対応するパッチを前記カラー出力装置で出力させ、

前記出力されたパッチを測定し得られたパッチ測定データから、前記色材色の1、2、3次色に対応する階調修正テーブルをキャリブレートし、

前記階調修正テーブルに基づき、前記入力色成分信号を示す複数の色成分で示される色立体におけるホワイトから1次色、2次色への複数の第1のラインを規定し、

前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体における前記1次色、前記2次色からブラックへの複数の第2のラインを規定し、

前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体におけるホワイトからブラックへの第3のラインを規定し、

前記第1、前記第2および前記第3のラインから前記テーブルを作成するプログラムを記録することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 入力色成分信号をカラー出力装置で用いる色材色に対応した色成分信号に変換するためのテーブルをキャリブレートする画像処理方法、装置および記録媒体。

【0002】

【従来の技術】 従来、カラープリンターのキャリブレーション技術は、図26のブロック図のように構成されている。図26において、2601はインク色分解処理部、2602はキャリブレーション用CMYK1次元LUT部、2603はハーフトーン処理部、2604はカラープリンタエンジン部、2605は、CMYK1次元LUT作成部、2606はセンサー部である。2601は、入力されてくる多値のRGB画像データをカラープリンターの色材色（以下、インク色と記す）であるシアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックKへインク色分解処理する。インク色分解処理部2601から出力された多値のCMYKデータは、2602にて、プリンターの色再現特性に応じたCMYK1次元のLUTを介して階調特性を修正し、多値のC' M' Y' K' を出力する。この処理によりカラープリンターの特性に応じたキャリブレーションが実現される。ハーフトーン処理部2603では、修正された多値のC' M' Y' K' データ

をカラープリンターで印刷可能な階調数、例えば2値プリンターならば、2値化するためのハーフトーン処理がなされ、C" M" Y" K" 2値データが出力される。カラープリンターエンジン部2604では、入力されたC" M" Y" K" 2値データに基づき印刷がなされる。ここで、センサー部2606は、カラープリンターエンジン部の色再現特性を調べるためのセンサー部であり、CMYK一次元LUT作成部2605は、センサー部2605からのCMYK各色毎の色再現特性に基づき、各色毎に目標となる色再現特性になるようにCMYKの一次元LUTの作成を行い、その結果をCMYK一次元LUT部2602への書き込みを行う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では、CMYK各色毎に独立にキャリブレーションするため1次色に関しては高精度のキャリブレーションが実現できたが、Red、Green、Blue等の2次色やグレーラインを構成する3次色や4次色など、1次色以外の色に関しては、高精度のキャリブレーションを実現することができないという問題が存在した。

【0004】そこで、本発明は、2次色やグレーラインを構成する3次色に関しても、高精度のキャリブレーションを実現することができるようにすることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有する。

【0006】本願の画像処理方法は、入力色成分信号をカラー出力装置で用いる色材色に対応した色成分信号に変換するためのテーブルをキャリブレーションする画像処理方法において、前記色材色の1、2、3次色に対応するパッチを前記カラー出力装置で出力させ、前記出力されたパッチを測定し得られたパッチ測定データから、前記色材色の1、2、3次色に対応する階調修正テーブルをキャリブレーションし、前記階調修正テーブルに基づき、前記入力色成分信号を示す複数の色成分で示される色立体におけるホワイトから1次色、2次色への複数の第1のラインを規定し、前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体における前記1次色、前記2次色からブラックへの複数の第2のラインを規定し、前記階調修正テーブルに基づき、前記色立体におけるホワイトからブラックへの第3のラインを規定し、前記第1、前記第2および前記第3のラインから前記テーブルを作成することを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】（実施形態1）図1は、本実施形態の構成を示すブロック図である。図2は、カラープリンターを含むシステム構成が示されており、図2において、201は、画像データが保持されているコンピューター、202は、コンピューター201に保持されてい

る画像データを表示するためのモニタ、203は、画像データを印刷するためのカラープリンターである。図1に示されている本実施例は、図2におけるカラープリンター203内部に実装されている。

【0008】図1において、101は、入力画像データRGBの再現特性とプリンターの色を合わせるためのカラーマッチング処理部であり、102は、カラーマッチング処理部101からのR' G' B' 8ビットデータをインク色分解テーブル部105に基づきプリンターの色材色（インク色）C'（シアン）、M'（マゼンタ）、Y'（イエロー）、K'（ブラック）へ変換するためのインク色処理分部であり、103は、インク色分解処理部102からのC' M' Y' K' 8ビットデータをプリンターで表現できる階調数に変換するためのハーフトーン処理部である。104は、カラープリンターエンジン部であり、ハーフトーン処理部103からのC" M" Y" K" に基づき現像印刷処理する。

【0009】本実施形態では、インク色分解テーブル部105の内容を変更することにより、カラープリンターのキャリブレーションを実現するものである。キャリブレーションコントローラ部106は、インク分解テーブル部105の内容を変更し、カラープリンター203のキャリブレーションを実行する一連の制御をコントロールするためのものである。図示されていないカラープリンター203全体を制御しているコントローラより、キャリブレーション命令が、キャリブレーションコントローラ部106に下されると、キャリブレーションコントローラ部106は、カラープリンターエンジン104の特性を調べるためのカラーパッチをハーフトーン部103へ出力する。ハーフトーン部103では、入力されたカラーパッチデータをハーフトーン処理し、カラープリンターエンジン部104へ転送する。カラープリンターエンジン部104では、ハーフトーン処理部103からのカラーパッチデータに基づき、現像処理を行う。現像処理としては、印刷用紙に印刷する場合もあれば、印刷用紙に印刷する前の途中段階における現像処理等考えられる。センサー部107は、カラープリンターエンジン104における現像処理結果のカラーパッチを測定し、その結果をキャリブレーションコントローラ部106へ転送する。

【0010】キャリブレーションコントローラ部106では、カラープリンターエンジン部104の目標特性が格納されているリファレンステーブル部110とセンサー部107からの結果に基づきWhiteから1、2、3次色までの修正テーブルを作成し、その結果を7ラインテーブル部109へ転送する。7ラインテーブル部109では、1、2、3次色までの修正テーブルに基づきW-Bk、W-C-Bk、W-M-Bk、W-Y-Bk、W-R-Bk、W-G-Bk、W-B-Bkの7ラインテーブルを作成する。次に、補間処理部108は、

7ラインテーブル部109を用いて、その内部テーブルデータを求めるための補間処理を実行し、その結果をインク色分解テーブル部105へ格納する。

【0011】以上で、キャリブレーション命令が終了し、以降カラープリンター203は、修正されたインク色分解テーブル部105を用いてインク分解処理を実行し、印刷を行う。

【0012】図3は、Whiteから1、2、3の修正テーブルを作成するための処理フローを説明するための図であり、図4～図10までを用いてその処理内容を説明する。

【0013】図3において、ステップS3-0は、スタートステップであり、S3-1は、カラープリンターエンジン部104のCMYK一次色階調特性を調べるための1次色パッチパターン生成ステップであり、図4で示されるようなパッチパターンの生成を行う。図4は、CMYK一次色階調特性を調べるためのパッチパターンを示す図であり、図5の1次色初期テーブルの値に基づき、CMYK色ごとに5つのサンプル点を設定してパッチパターンを決定する。ステップS3-2は、1次色パッチ現像処理ステップであり、図4で示される1次色カラーパッチデータを図1のハーフトーン処理部103にてハーフトーン処理、カラープリンターエンジン部104にて現像処理される。ステップS3-3は、1次色パッチ測定処理ステップであり、上記現像処理結果をセンサー部107にて測定処理する。

【0014】図6は、その測定結果のグラフとリファレンステーブル部110に格納された1次色目標特性が示された図である。同図において、測定結果の1次色実特性は、1次色目標特性に対して出力濃度が高くなっている様子が示されている。ステップS3-4は、1次色誤差が許容範囲内にあるかどうかを判定するステップである。ステップS3-4では、図6に示されているように測定した5つの代表点($\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 、 $\alpha 5$)からその間の値を補間してCMYK各色の階調特性を生成し、1次色実特性と1次色目標特性の誤差を算出し、その誤差の最大値が許容値(例えば、 $\varepsilon 1$)以内にあるかどうかを判定する。

【0015】ステップS3-4の判定結果が、Noの場合は、ステップS3-5へ進む。ステップS3-5は、1次色修正テーブル作成ステップであり、図6に示されているように出力信号 $\alpha 3$ の出力濃度が $\beta 2$ の時、出力信号 $\alpha 3$ の目標特性は、 $\beta 1$ であるので、 $\beta 1$ の出力濃度を実現するであろう $\alpha 3'$ を $\alpha 3$ に対する1次色修正テーブルとする。 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 、 $\alpha 5$ に対しても同様に1次色目標特性を実現するであろう値を算出し、その間の値は補間処理により、図5で示されるような1次色修正テーブルが生成される。

【0016】次に、ステップS3-1では、ステップS3-5にて生成された1次色修正テーブルに基づき、新

たなパッチパターンを生成する。以下、前回と同様にステップS3-2、ステップS3-3の処理を行い、ステップS3-4にて、1次色誤差が許容値 $\varepsilon 1$ 内にあるかどうかを判定し、Noの場合は、ステップS3-5に進みステップS3-1からステップS3-5までの処理を繰り返し、Yesの場合は、ステップS3-6へ進む。以上のステップからS3-5までの処理は、C、M、Y、K色毎に行い、図7で示されるようなCMYK1次色修正テーブルが生成される。

【0017】次に、ステップS3-6からS3-11までの処理により、2、3次色修正テーブルの生成が実行される。ステップS3-6は、2、3次色初期修正テーブル作成ステップであり、ステップS3-1からステップS3-5までのステップにて作成された1次色修正テーブルに基づき2、3次色の初期修正テーブルを作成する。

【0018】図8は、WhiteからRed間の2次色ラインM、Yインクテーブルが修正されているようすを示す図である。図8において、M、Yインク初期テーブルは、修正される前の初期状態におけるRed 2次色を構成するM、Yインクのテーブルを示す図である。プリンターの状態が理想的な状態であるならば、初期状態のまま目標とする2次色ラインを構成することができるが、プリンターの印刷枚数や使用環境によって、プリンターが理想的な状態から変動しており、それを1次色修正テーブルを用いて修正する。図8におけるM、Yインク初期修正テーブルが、その図7で示されている1次色修正テーブルを用いてRed 2次色の修正テーブルを作成されたもので、図8におけるM、Yインクの初期テーブルの出力信号を図7の1次色修正テーブルの入力信号として与え、その出力信号値をM、Yインク初期修正テーブルとする。

【0019】次に、ステップS3-7は、2、3次色パッチパターン生成ステップであり、2、3次色初期修正テーブルを用いて、図9で示されるRed、Green、Blueの2次色とGrayの3次色パッチパターンを生成する。例えば、Redのパッチの値は、図8の入力信号値 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 、 $\alpha 5$ に対するM、Yインク初期修正テーブルの出力信号値を用いて構成される。ステップS3-8は、2、3次色パッチ現像処理ステップであり、図9で示される2、3次色カラーパッチデータを図1のハーフトーン処理部103にてハーフトーン処理、カラープリンターエンジン部104にて現像処理される。ステップS3-9は、2、3次色パッチ測定処理ステップであり、上記現像処理結果をセンサー部107にて測定処理する。ステップS3-10は、2、3次色誤差が許容値(例えば、 $\varepsilon 2$)以内にあるかどうかを判定するステップであり、2、3次色の目標色と2、3色パッチ測定処理ステップS3-9の測定値との色差により判定する。

【0020】図10は、ステップS3-10、11を説明するための図であり、P0~P7は、リファレンステータブル部110に格納された2、3次色の目標色とその周辺の色をCIEのL*a*b*空間上にプロットしたものであり、P8は、2、3次色パッチ測定処理ステップS3-9の測定値(L8, a8, b8)からプロットしたものである。各点には、その点の色を示すL*a*b*の値とその点を構成するインク量が示されている。例えば、P0は、CIEのL*がL0、CIEのa*がa0、CIEのb*がb0で、シアンインク量がC0、マゼンタインク量がM0、イエローインク量がY0、ブラックインク量がK0であることを示している。ただし、P8の要素(C8, M8, Y8, K8)は、(L8, a8, b8)に基づき周辺のP0~P7までのインク量から補間により求めたものである。ここで、図8に示されているRedの入力信号α3に対するパッチ

(0, Mr, Yr, 0)の測定結果がP8であり、目標色が、P0だとすると誤差ΔEは、 $\Delta E = \sqrt{(L0 - L8)^2 + (a0 - a8)^2 + (b0 - b8)^2}$ であり、ステップS3-10では、誤差ΔEがε2以内にあるかどうかを判定し、Noの場合は、ステップS3-11へ進む。ステップS3-11は、2、3次色修正テーブル作成ステップであり、目標色のインク量と測定値に基づくインク量の差分を用いて、インク量の修正を行う。例えば、Redの入力信号α3のポイントのマゼンタインクの補正値をMr1とし、イエローインクの補正値をYr1とすると、Mr1, Mr2は、 $Mr1 = Mr + (M0 - M8)$
 $Yr1 = Yr + (Y0 - Y8)$

となる。WhiteからRedへの2次色ラインのその他の値α1、α2、α4、α5も同様に求め、図8のM, Yインク修正テーブル1が作成される。また、Green, blueの2次色、grayの3次色ラインの5点も同様に修正テーブルを作成し、2、3次色修正テーブル作成ステップS3-11の処理が完了し、ステップS3-7へ進む。

【0021】ステップS3-7では、2、3次色修正テーブル作成ステップS3-11の結果に基づき、2、3次色修正テーブル1を用いて、図9で示されるRed, Green, Blueの2次色とGrayの3次色パッチパターンを生成する。例えば、Redのパッチの値は、図8の入力信号α1、α2、α3、α4、α5に対するM, Yインク修正テーブル1の出力信号値を用いて構成される。以下、前回と同様にステップS3-8、ステップS3-9の処理を行い、ステップS3-10にて、2、3次色誤差が許容値ε2以内にあるかどうかを判定し、Noの場合は、ステップS3-11に進みステップS3-7からステップS3-11までの処理を繰り返す。ステップS3-10の判定結果が、Yesの場合は、ステップS3-12へ進み、1、2、3次色の修正

テーブルの作成が終了する。

【0022】以下、ステップS3-0からS3-12までの処理で求められた1、2、3次色の修正テーブルに基づきインク分解テーブルの作成方法の説明を行う。

【0023】図11-1は、インク色分解テーブル部105を説明する図であり、同図に示されているように、入力データR' G' B'に対応して、RGB次元空間上の立方体に格子状に分布された格子点に対応するデータがテーブルとして格納されている。インク色分解処理部102では、入力されたR' G' B'データが、インク色分解テーブル部105の格子点にない場合は、近傍の格子点データを用いて補間処理がなされる。補間方法としては、四面体補間や立方体補間等多々あるが、インク分解テーブル作成方法、及び、画像処理はある特定の補間方法に依存するものではないため、どのような補間方法を用いても良い。

【0024】図11-2は、図12以降の具体的なテーブル作成方法を説明するための図であり、図11-1で示された立方体の8頂点をそれぞれ、W, C, M, Y, R, G, B, Bkとし、W-C, M, YR, G, B-Bk、及びW-Bkを結ぶラインを実線もしくは、点線にて図示している。ここで、インク色分解処理部102の入力データのビット数を8とした場合、W, C, M, Y, R, G, B, Bk、各頂点の座標は、 $W = (255, 255, 255)$ であり、White、即ちプリントペーパーの色を示す。

$C = (0, 255, 255)$ であり、Cyan原色を示す。
 $M = (255, 0, 255)$ であり、Magenta原色を示す。

$Y = (255, 255, 0)$ であり、Yellow原色を示す。

$R = (255, 0, 0)$ であり、Red原色を示す。

$G = (0, 255, 0)$ であり、Green原色を示す。

$B = (0, 0, 255)$ であり、Blue原色を示す。

$Bk = (0, 0, 0)$ であり、Black、即ちプリンターの最暗点を示す。

【0025】本実施形態におけるインク色分解テーブル作成方法は、このW-C, M, Y, R, G, B-Bk、及び、W-Bkを結ぶラインのインク分解テーブルを作成し、その後、内部の格子点に対応するインク色は、内部補間処理により、全てのテーブルデータを作成する。

【0026】図11-3は、墨入れポイントを説明するための図であり、W-Bk, C, M, Y, R, G, B-Bkの7ライン上の7点により、3次元連続的に墨入れポイントを制御することができることを説明するための図である。

【0027】図12は、インク色分解テーブル部105

を作成するためのフローチャートである。同図において、ステップS12-0は、スタートステップであり、インク色分解テーブル部105にダウンロードするためのテーブル作成を開始する。ステップS12-1は、W-Bkラインのインク色分解テーブルの作成ステップであり、3次色修正テーブルの最終結果とKインクの修正テーブルに基づき、WhiteからBlackへのグレイラインのインク色分解テーブルを作成する。ステップS12-2は、W-C, M, Y, R, G, Bラインのインク色分解テーブルの作成ステップであり、1, 2次色修正テーブルの最終結果に基づきWhite-Cyan, W-Magenta, W-Yellow, W-Red, W-Green, W-Blueラインのインク色分解テーブルの作成を行なう。ステップS12-3は、C, M, Y, R, G, B-Bkラインのインク色分解テーブルの作成ステップであり、1, 2次色修正テーブルの最終結果に基づきCyan-Black, Magenta-Black, Yellow-Black, Red-Black, Green-Black, Blue-Blackラインのインク色分解テーブルの作成を行なう。ステップS12-4は、内部補間処理を実行するステップであり、ステップS12-1からS12-3までのステップで作成されたラインの内部空間の各格子点に対応するインク色分解テーブルの作成を行なうステップである。

【0028】このステップS12-3のテーブル作成において、色相ごとに最適なUCR量やBG量を設定したテーブルを作成することにより、プリンターの色再現範囲を最大にしつつ、墨による粒状度の影響をできるだけ抑制したテーブルを設定することができる。

【0029】以下、ステップS12-4内部補間処理の内容を図13以降を用いて説明する。ステップS12-4内部補間処理は、図13に示されるような1つの面が三角形で構成される6つの四面体に分割されて、各四面体毎に補間処理が実行される。図13-1は、頂点W, R, M, Bkで構成される四面体であり、図13-2は、頂点W, M, B, Bkで構成される四面体であり、図13-3は、頂点W, C, B, Bkで構成される四面体であり、図13-4は、頂点W, Y, R, Bkで構成される四面体であり、図13-5は、頂点W, Y, G, Bkで構成される四面体であり、図13-6は、頂点W, C, G, Bkで構成される四面体である。

【0030】図14は、ステップS12-4内部補間処理の具体的な処理を説明するためのフローチャートである。図14はにおいて、ステップS14-1は、インク色の選択ステップであり、以降のステップにて各グリッドに対応するインク量を決定するため、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックのインク色を順次選択する。ステップS14-2は、四面体を選択し、複数の三角形に分割するステップであり、図13-1~6に示された6

つの四面体を順次選択し、複数の三角形に分割する。複数の三角形への分割方法としては、例えば、図13-1の場合は、まず、四面体を構成する三角形WMR、三角形WMBk、三角形WRBk、三角形MRBkの4つの三角形に分割する、次に四面体WMRBkの内部を三角形WRMに平行な面で、グリッド数に応じて、複数の三角形に分割する。次に、ステップS14-3は、対象三角形に対して2次元の補間処理の実行ステップである。この各三角形に対する2次元の補間処理内容は、図15以降を用いて詳しく説明する。

【0031】ステップS14-4は、補間処理結果のインク等高線と各グリッドの距離の算出ステップであり、各三角形に対して2次元の補間処理の実行ステップS14-3により作成された図15の等高線とインク色分解テーブル部105に対応するグリッドとの距離を算出する。ステップS14-5は、対象グリッドのインク量の決定ステップであり、補間処理結果のインク等高線と各グリッドの距離の算出ステップS14-4の結果算出された距離の最も小さいものを対象グリッドのインク量として決定する。ステップS14-6は、未決グリッドが存在するかどうかを判定するステップであり、未決定グリッドが存在する場合は、ステップS14-4へ行き、次のグリッドに対してステップS14-4とS14-5を行なう。ステップS14-3にて対象となった三角形において、すべてのグリッドのインク量が決定した場合は、ステップS14-7へ進む。

【0032】ステップS14-7は、未処理の三角形があるかどうかを判定するステップであり、ステップS14-2にて分割された複数の三角形に対して処理が終了したかどうかを判定し、未処理三角形が存在する場合は、ステップS14-3へ進み、ステップS14-3~S14-6までの処理を繰り返す。ステップS14-2にて選択された四面体の全ての三角形に対して処理が終了した場合は、ステップS14-8へ進む。

【0033】ステップS14-8は、未処理の四面体があるかどうかを判定するステップであり、未処理の四面体が存在する場合は、ステップS14-2へ進み、ステップS14-2からS14-7までを繰り返す。

【0034】全ての四面体に対して処理が終了した場合は、ステップS14-9へ進む。ステップS14-9は、未処理のインク色が、存在するかどうかを判定するステップであり、未処理のインク色が存在する場合は、ステップS14-1へ進み、ステップS14-1~S14-8までを繰り返す。全てのインク色に対して処理が終了した場合は、12-2へ戻る。

【0035】次に、対象三角形に対して2次元の補間処理の実行ステップS14-3における具体的な処理の内容を図15以降を用いて説明する。図15は、ある三角形の三辺のインク量が図のようなカーブ示されている場合の内部補間結果のインク量等高線を示す図である。同

図において、辺OAにおけるインク量の変化が、その辺の右側グラフに示されており、ピークのインク量は90%となる。辺OBにおけるインク量の変化は、その辺の左上グラフに示されており、ピーク時のインク量は30%である。そして、辺ABにおけるインク量の変化は、その辺の下側のグラフに示されており、そのピークは60%である。

【0036】図16、17、18は、対象三角形に対して2次元の補間処理の実行を詳細に説明するためのフローチャートである。以下、図16、17、18の説明を
10 図15の場合を例にとりながら記述する。図16において、ステップS16-1は、対象三角形の3辺におけるインク量の最大値のポイント検出ステップである。ステップS16-2は、3辺の3つの最大値間の大小関係を導くステップである。ステップS16-3は、3辺の最大値ポイント間の補間ステップであり、3辺における3つの最大値間を直線で結び、その間を両端値から補間演算を行う。ステップS16-4は、対象三角形の3辺と3つの最大値ポイントによる3つの直線、計6直線において、インク量の等レベルの点を結んでインク量等高線
20 の生成を行うステップである。そして、ステップS16-5は、インク量等高線の非線型近似を行うステップであり、ステップS16-4にて生成されたインク量等高線の内、三角形内部の領域において矩形状に変化しているところを非線型に近似して、滑らかにインク量等高線が生成されるようにするためのステップである。

【0037】ステップS16-4の詳細説明を図17を用いて行う。同図において、ステップS17-1は、ステップS16-1とS16-2の結果に基づき、3つの最大値ポイントにおいて、最も大きいポイントを点Dとし、その大きさをd、中間の大きさのポイントを点Hとし、その大きさをh、最も小さいポイントを点Jとし、その大きさをjと設定する。図15の例では、 $d=90$ 、 $h=60$ 、 $j=30$ となる。ステップS17-2
30 は、点Dを含む辺と点Hを含む辺の頂点をA、点Hを含む辺と点Jを含む辺の頂点をB、点Jを含む辺と点Dを含む辺の頂点をOと設定するステップである。ステップS17-3は、生成する等高線の間隔sと初期値 $i=d-s$ の設定を行うステップである。

【0038】以下、ステップS17-4からS17-12のループにインク量0になるまで順次等高線の作成を行う。ステップS17-4は、 $d > i \geq h$ かどうかを判定するステップであり、Yesの場合は、ステップS17-6にて、直線DAと直線DH間、直線DHと直線DJ間、直線DJと直線DO間における値iの点を各々結ぶ。図15の例では、等高線の間隔 $s=15$ のため、 $i=15$ の等高線は、G0-G1-G2-G3と生成され、 $i=60$ の等高線は、H0-H1-H2と生成される。

【0039】また、ステップS17-4にて、Noの場合
50

合は、ステップS17-5へ進む。ステップS17-5は、 $h > i \geq j$ かどうかを判定するステップであり、Yesの場合は、ステップS17-7にて、直線DAと直線AH間、直線HBと直線HJ間、直線HJと直線DJ間、直線DJと直線DO間における値iの点を各々結ぶ。図15の例では、 $i=45$ の等高線は、I0-I1、I2-I3-I4-I5と生成され、 $i=30$ の等高線は、J0-J1、J2-J3と生成される。

【0040】ステップS17-5にて、Noの場合は、ステップS17-8に進む。ステップS17-8は、直線DAと直線AH間、直線HBと直線BJ間、直線JDと直線DO間における値iの点を各々結ぶステップである。図15の例では、 $i=15$ の等高線が、K0-K1、K2-K3、K4-K5と生成される。

【0041】ステップS17-9は、 $i=0$ かどうかを判定するステップであり、Yesの場合は、全ての対象となる三角形の等高線の生成が終了し7-2へ戻る。Noの場合は、ステップS17-10へ進む。ステップS17-10では、 $i=i-s$ の演算を行い、ステップS17-11では、 $i > 0$ かどうかの判定を行い、Yes
20 の場合は、ステップS17-4へ進み、Noの場合は、ステップS17-12にて $i=0$ の演算を行い、ステップS17-4へ進む。以上、説明したように等高線の値iが0となるまで、ステップS17-4からS17-12までのループを繰り返し行う。

【0042】図15では、説明を分かりやすくするため $s=15$ と設定した場合を例示したが、グリッドの値をより正確にするためには、 $s=1$ と設定して1ステップ毎に等高線を生成すべきことは、言うまでもない。

【0043】次に、ステップS16-5の詳細説明を図18を用いて行う。同図において、ステップS18-1は、近似度パラメータaの設定ステップであり、非線形近似を曲線生成する際の非線形度を設定するためのステップである。近似度パラメータaは、 $a=1, 2, 3, 4, \dots$ と設定することが可能であり、 $a=1$ のときは、線形近似で近似度が大きく、 $a=2, 3, 4, \dots$ と値を大きくするに従い近似度が小さくなる一方で、インク量等高線の滑らかさは大きくなる。

【0044】図19は、図15における $i=75$ の等高線G0-G1-G2-G3に対して、近似度パラメータaの値を1, 2, 3, 4と設定した時、その設定値に対応する曲線curve1, curve2, curve3, curve4が示されている。図19より明らかにように、近似パラメータaの値を大きくするに従い、インク量等高線の滑らかさが増していることがわかる。ユーザーは、プリンターの特性の応じてこの近似度パラメータaの値を設定することが可能である。非線形近似曲線の生成方法としては、多々あるが、例えば、スプライン曲線を用いた場合には、 $a=1$ の時は1次のスプライン曲線、 $a=2$ の時は2次のスプライン曲線、 $a=3$
50

の時は3次のスプライン曲線、 $a=4$ の時は4次のスプライン曲線と設定することにより実現することができる。

【0045】ステップS18-2は、初期値 $i=d-s$ の設定を行うステップであり、非線形近似をおこなうインク等高線の初期値を設定するパラメータである。ステップS18-3は、 $d>i>j$ の判定を行うステップであり、Noの場合は、14-2に戻りインク量等高線の非線形近似処理を終了する。Yesの場合は、ステップS18-4に進む。ステップS18-4は、頂点の設定を行うステップであり、図15の例では、 $i=75$ の等高線を構成している頂点G0、G1、G2、G3の設定を行う。ステップS18-5は、非線形近似曲線の生成ステップであり、近似度パラメータ a の設定値と設定された頂点に基づき非線形曲線の生成を実行する。図15の例では、細線で結ばれたG0、G1、G2、G3に対して、太線で表された近似曲線が生成される。ステップS18-6は、 $i=i-s$ ステップであり、 $i=i-s$ の演算が実行される。図15の例では、 $i=60$ と設定され、以降ステップS18-3からS18-6までループが繰り返される。

【0046】 $i=60$ の時は、ステップS18-4にて、H、H1、H2が選択され、ステップS18-5にて非線形近似が、 $i=45$ の時は、ステップS18-4にて、12、13、14、15が選択され、ステップS18-5にて非線形近似が生成される。 $i=30$ の場合は、ステップS18-3にて、Noが選択され14-2に戻る。

【0047】以下、3辺のインクカーブが図15の例と異なる場合に関して、図20、21、22の例に関して、その動作説明を行う。図20は、3辺の最大値が同じ場合の例であり、この場合は、図17には、明記されていないが、ステップS17-8の等高線生成ステップのみ実行されて図20のような等高線が生成される。図21は、一つの辺のインク量がすべて0の場合で、かつ、他の2つの辺の最大値が同じ場合であり、この場合は、直線DAと直線AH間、直線HBと直線DO間における値 i の点を各々結び、図21のようになる。図22は、2つの辺の最大値が同じで、かつ、点Aと重なっている場合である。この場合は、図17において、ステップS17-6では、D、A、Hは、同じ点のため等高線生成処理されず、ステップS17-7は、直線DAと直線AH間は、D、A、Hが同じ点のため存在せず、直線HJと直線DJ間は、D、Hが同じ点のため実行されず、直線HBと直線HJ間と直線DJと直線DO間のみにおける値 i の点を夫々結び処理がなされる。また、S17-8は、直線DAと直線AHは、D、A、Hが同じ点のため存在せず、直線HBと直線BJ間と直線JOと直線DO間のみにおける値 i の点を夫々結び処理がなされる。そして、ステップS16-5のインク等高線の非

線形近似処理がなされて、図22に示されるような等高線となる。

【0048】図23は、図11における頂点W-C-Bkによる三角形内の補間例を説明する図であり、各辺におけるC、M、Y、Kのインク色テーブルの曲線例が示されている。そして、図24は、図23のインク色毎の等高線が示されたもので、図24-1は、Cインク量等高線が示されており、この場合は、図22のケースである。図24-2は、Mインク量等高線が示されており、この場合は、図21のケースである。図24-3は、Yインク量等高線が示されており、この場合も、図21のケースである。図24-4は、Kインク量等高線が示されており、この場合は、図21のケースであるが、Kインクは、途中から挿入されているため、インク量0の領域が広く存在し、途中からKインク量等高線が生成されている。

【0049】以上説明したように、プリンターの出力枚数が多くなったり、使用環境が極端に変化した場合に、そのプリンターの色再現特性が変動するという問題が存在したが、従来の方式では、CMYK1次色のみしか高精度にキャリブレートできなかったものが、本実施例では、Red (MY)、Green (YC)、Blue (CM)の2次色やCMYの3次色など1次色以外の色に関しても高精度にキャリブレートすることができる。

【0050】(変形例)実施形態1では、プリンターの色材色として、インク色という表現を用いたが、これは、色材色としてインクに限ったものでなく、電子写真方式で用いられているトナーなどカラープリンターに用いられている色材色ならば良い。1次色修正テーブルの作成において、1次色の測定値やリファレンスデータとして濃度を用いたが、このデータの単位は、濃度に限らず明度や輝度など1次色の再現状態を調べられる物ならば良い。また、2、3次色修正テーブルの作成において、2、3次色の測定値やリファレンスデータとして、CIE-L*a*b*を用いたが、このデータの単位はこれに限らず、RGB、XYZ等の輝度やCMYフィルタ濃度など3次的に色みを表現できるものであるならばよい。

【0051】また、実施形態1では、プリンターのインク色としてCMYKの4色の場合の実施例を示したが、シアン、マゼンタに淡いインクと濃いインクを用いた計6色プリンターの場合もインク色を2つ増やすだけで容易に実現することができる。

【0052】また、CMYK以外のレッドやグリーン等の別のカラーインク場合には、1次色がC、M、Y、R、G、Kの6色、2次色がRM、B、CG、GY、YRの5色、そして、グレイラインの一部を構成するCMYRGの5次色に関して、1、2、5次色の修正テーブルを作成する。そして、図25のように、RとMの中間にRM、RとYの中間にRY、GとYの中間にGY、G

とCの中間にGCを新たに設定し、四面体W, C, B, Bkと四面体W, B, M, Bkと、新たな四面体W, M, RM, Bkと四面体W, RM, R, Bkと四面体W, R, RY, Bkと四面体W, RY, Y, Bkと四面体W, Y, GY, Bkと四面体W, GY, G, Bkと四面体W, G, GC, Bkと四面体W, GC, C, Bkの計10個の四面体を定義することにより、インク色が増えた場合にも容易に6色プリンタの最適なインク色分解を提供することができる。

【0053】また、実施形態1では、プリンター内のコントローラで実施されたが、これに限らず、図2におけるコンピュータ内のソフトウェアにても、プリンター内部に実装されたセンサー部107のデータをコンピュータに吸い上げ、ソフトウェア処理によりインク色分解テーブルを作成し、その結果をプリンター内部に実装されたインク色分解テーブル部105にダウンロードすることによっても実現することができる。

【0054】またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【0055】かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等を用いることが出来る。

【0056】またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0057】更に供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば、2次色やグレーラインを構成する3次色に関しても高精度のキャリブレーションを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態におけるキャリブレーションに係

る構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施形態に係るシステム構成が示された図である。

【図3】Whiteから1, 2, 3次色の修正テーブルを作成するための処理フローを説明するための図である。

【図4】CMYK一次色階調特性を調べるためのパッチパターンを示す図である。

【図5】1次色初期テーブル、1次色修正テーブルを示す図である。

【図6】センサー部107からの測定結果の1次色実特性と1次色目標特性を示す図である。

【図7】ステップS3-1からS3-5までの処理により導かれたCMYK1次色修正テーブルを示す図である。

【図8】Red 2次色を構成するM, Yインク初期テーブル、M, Y初期修正テーブル、そして、M, Y修正テーブル1を示す図である。

【図9】2, 3次色のパッチパターンを示す図である。

【図10】ステップS3-10, 11を説明するための図である。

【図11】インク色分解テーブル部105のテーブルを説明するための図である。

【図12】インク色分解テーブル作成部の基本構成を示すフローチャートである。

【図13】入力立方体を分割して得られた6つの四面体を説明するための図である。

【図14】ステップS3-4を詳しく説明するためのフローチャートである。

【図15】三角形の三辺のインク量に変化曲線が例示されている場合の内部補間結果のインク量等高線を示す図である。

【図16】ステップS5-3を説明するためのフローチャートである。

【図17】ステップS7-4を説明するためのフローチャートである。

【図18】図7のインク量等高線の非線形近似ステップの具体的な内容を説明するための図である。

【図19】ステップS9-1において、aの値を変えた時の近似曲線を説明するための図である。

【図20】3辺の最大値が同じ場合の対象三角形の等高線生成を説明するための図である。

【図21】2辺の最大値の大きさが同じで、かつ、1辺の最大値の大きさが0の場合の対象三角形の等高線生成を説明するための図である。

【図22】対象三角形の2辺の最大値の大きさが同じで、かつ、一つの頂点に重なった場合の対象三角形の等高線生成を説明するための図である。

【図23】図2における頂点W-C-Bkによる三角形内の補間例を説明する図であり、各辺におけるC, M,

Y, Kのインク量の曲線例が示されている。

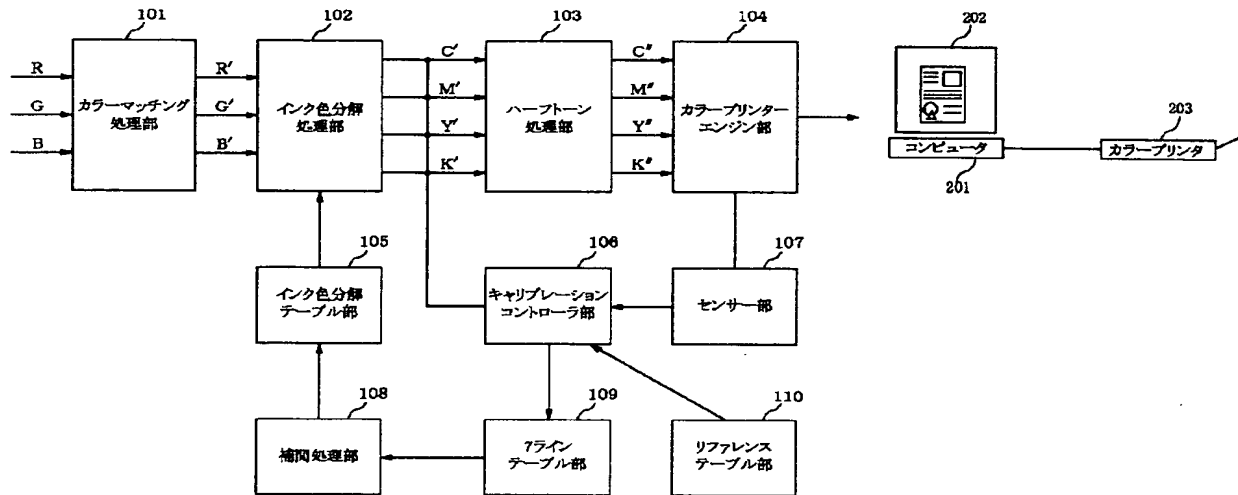
【図24】図12の対象三角形におけるC, M, Y, Kインクの夫々の等高線が示された図である。

【図25】CMYK以外のレッドやグリーンのカラースペックル

* インクが用いられた場合に入力立方体を8つの四面体への分割を説明するための図である。

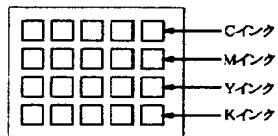
【図26】従来のカラープリンターのキャリブレーション技術を説明するための図である。

【図1】

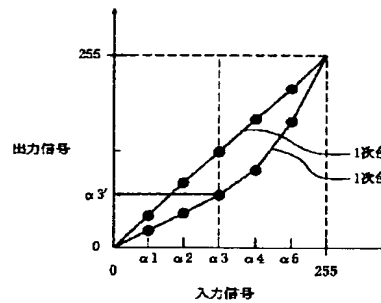


【図2】

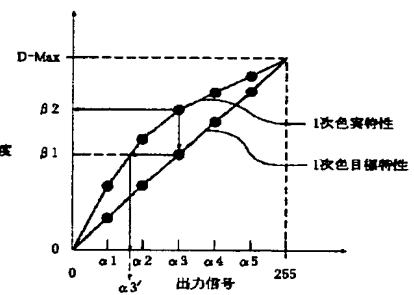
【図4】



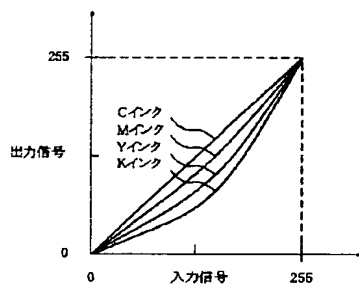
【図5】



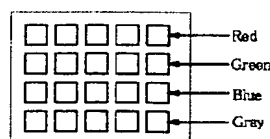
【図6】



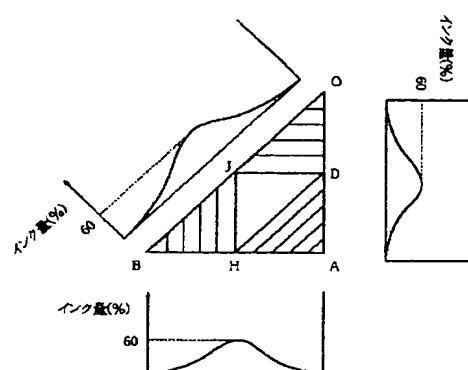
【図7】



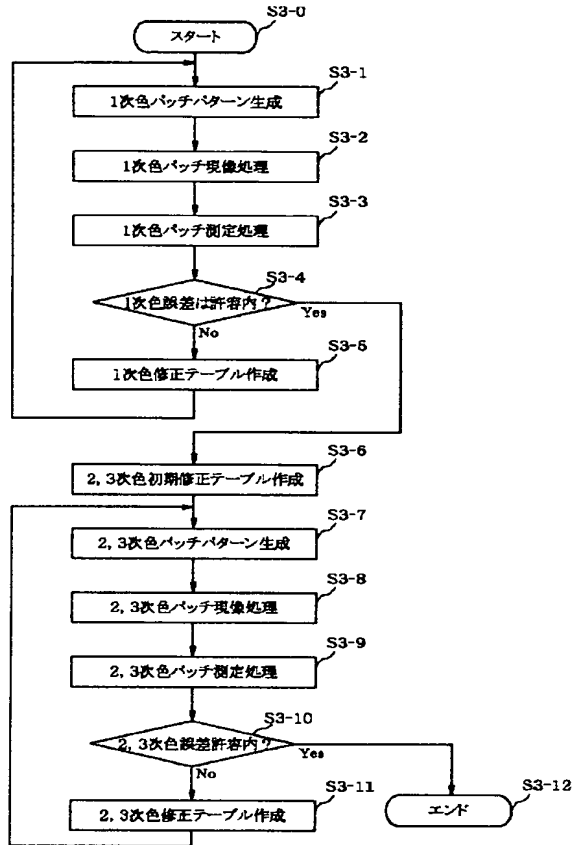
【図9】



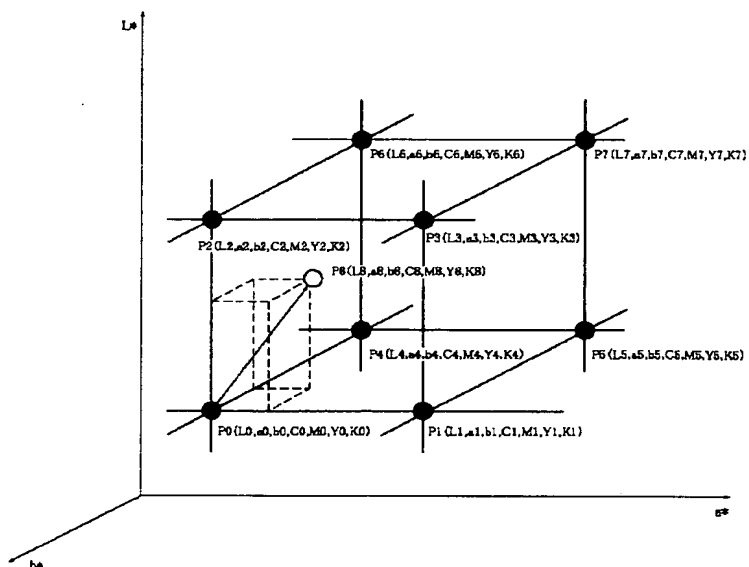
【図20】



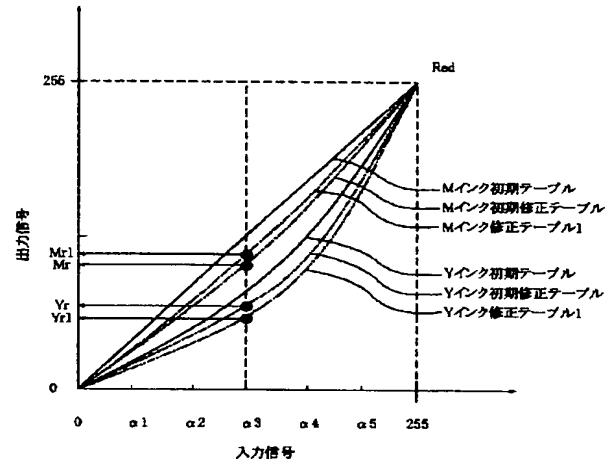
【図3】



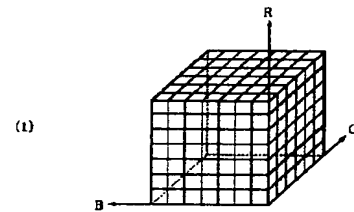
【図10】



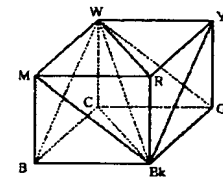
【図8】



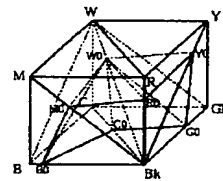
【図11】



(1)

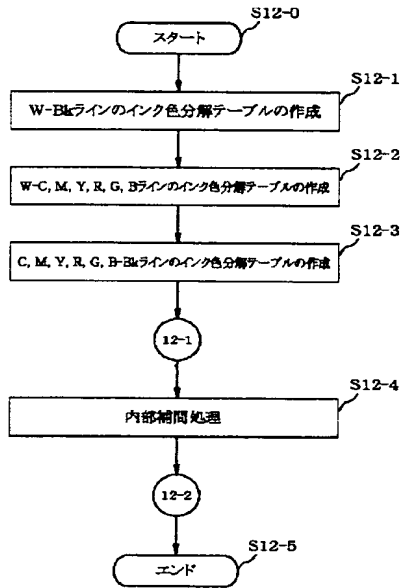


(2)

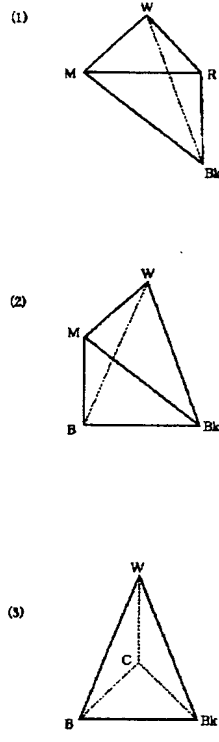


(3)

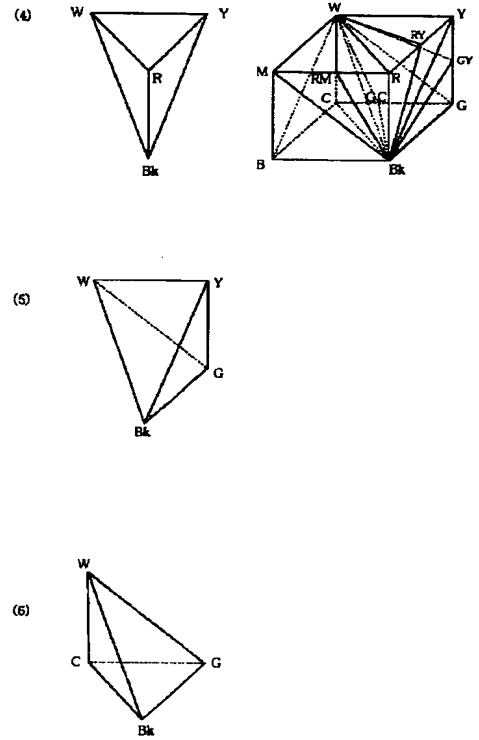
【図12】



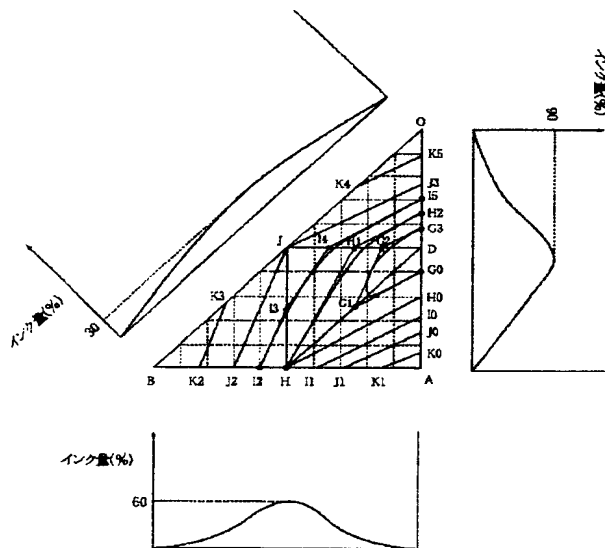
【図13】



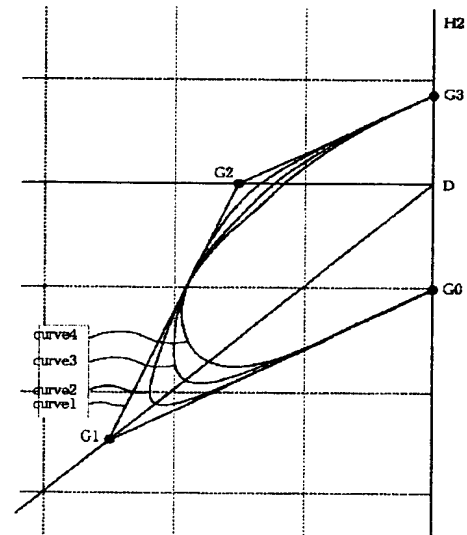
【図25】



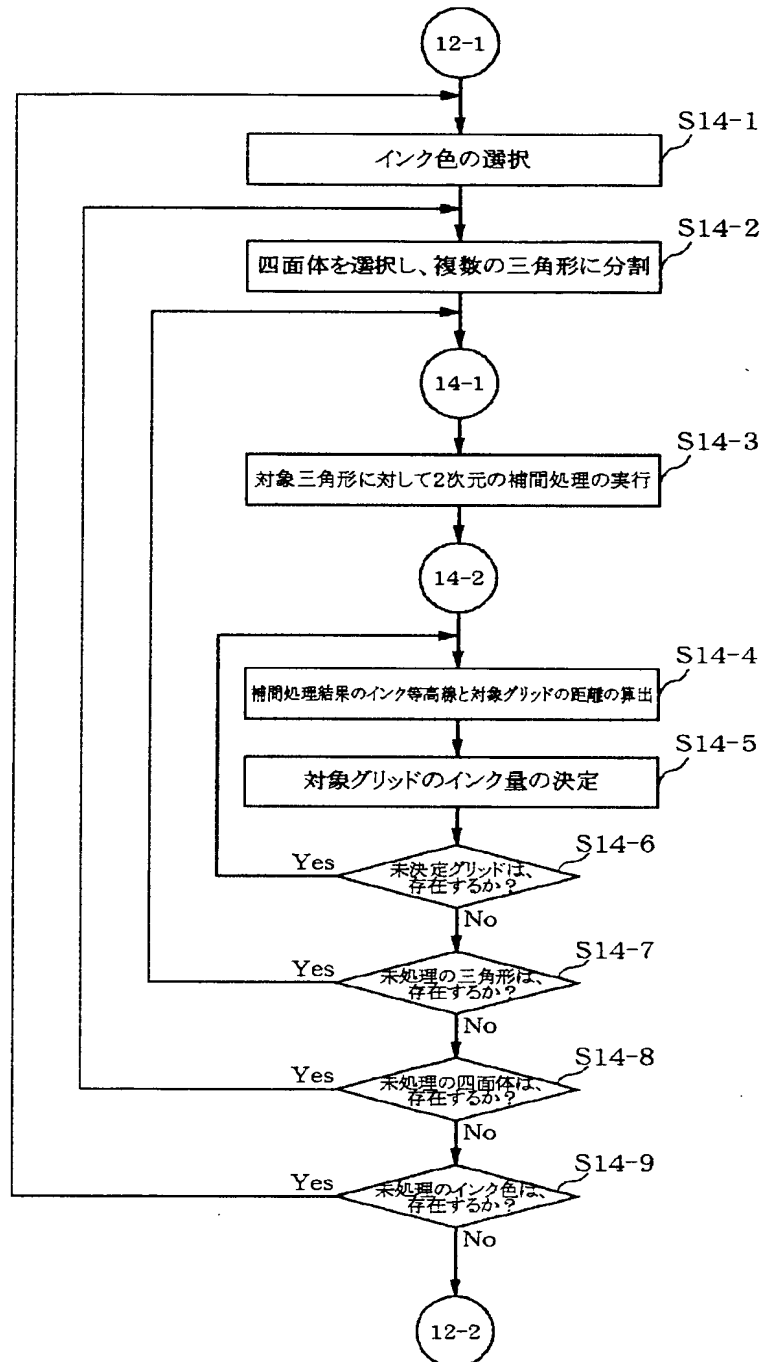
【図15】



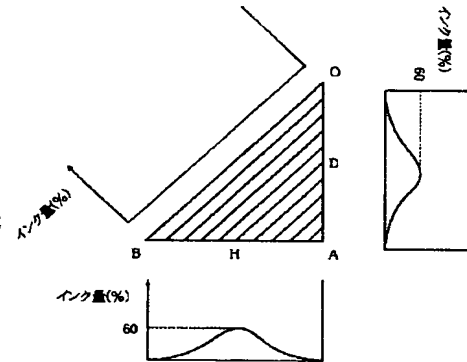
【図19】



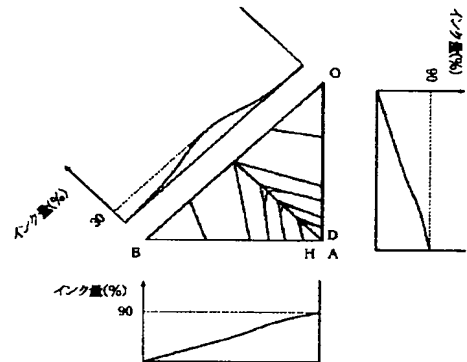
【図14】



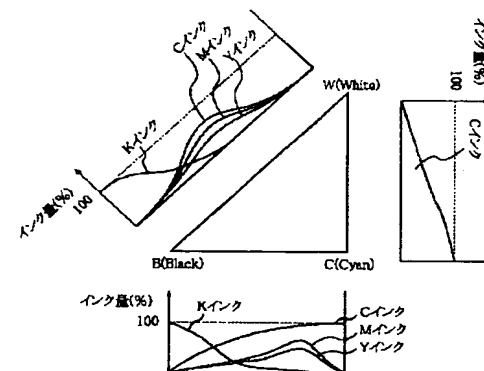
【図21】



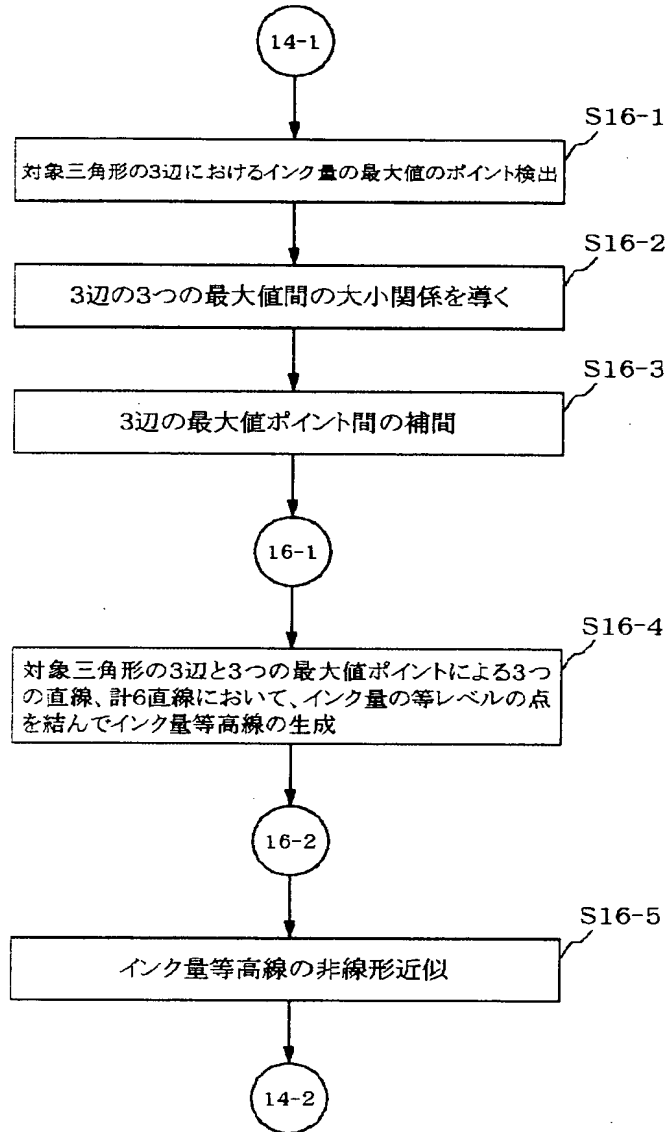
【図22】



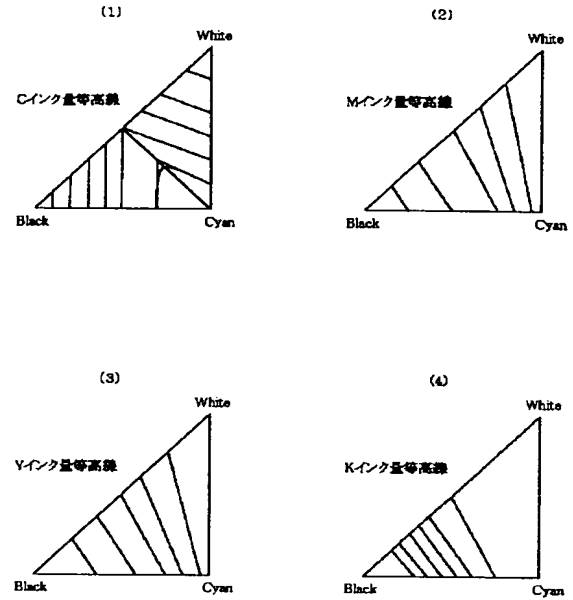
【図23】



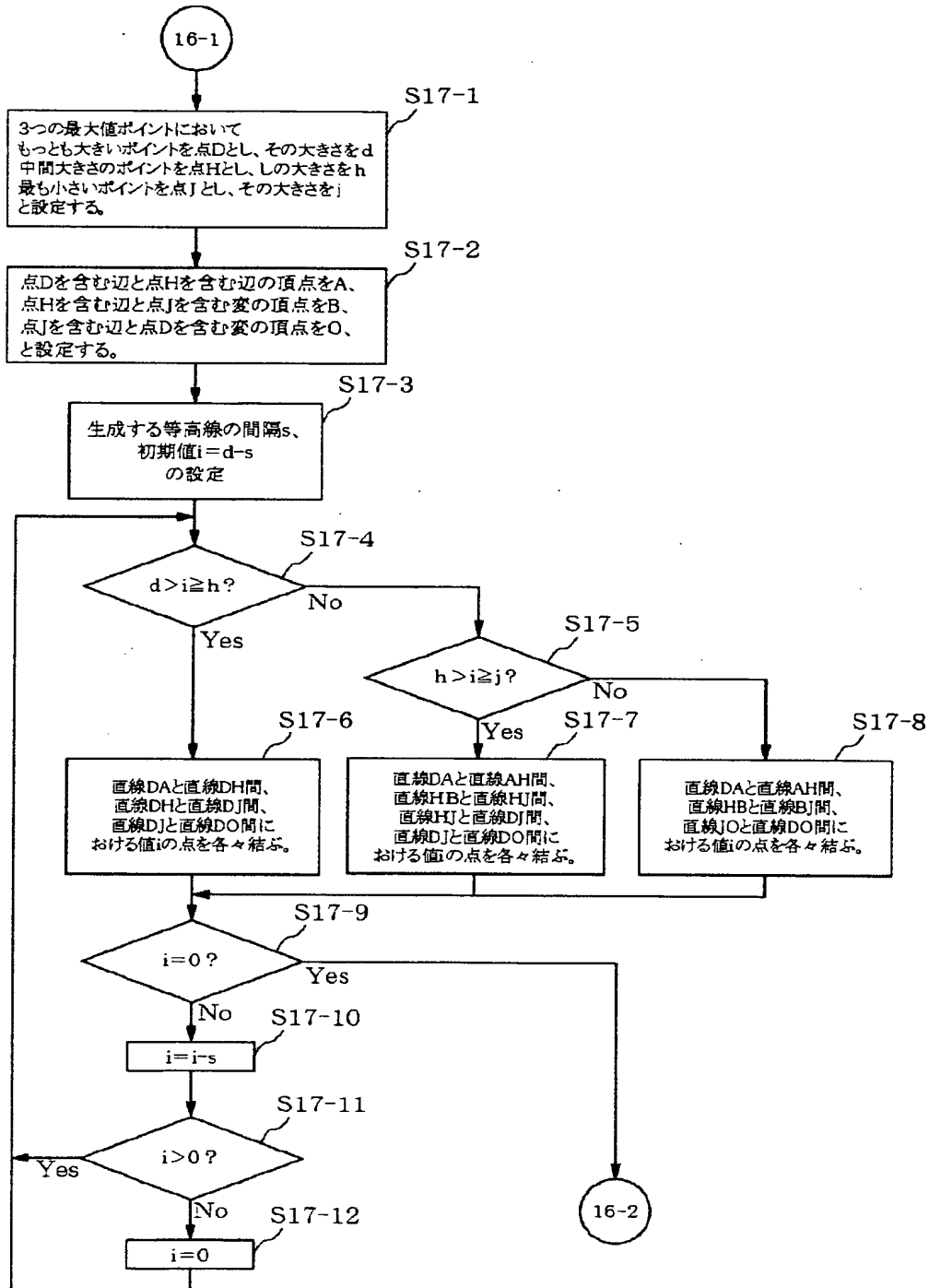
【図16】



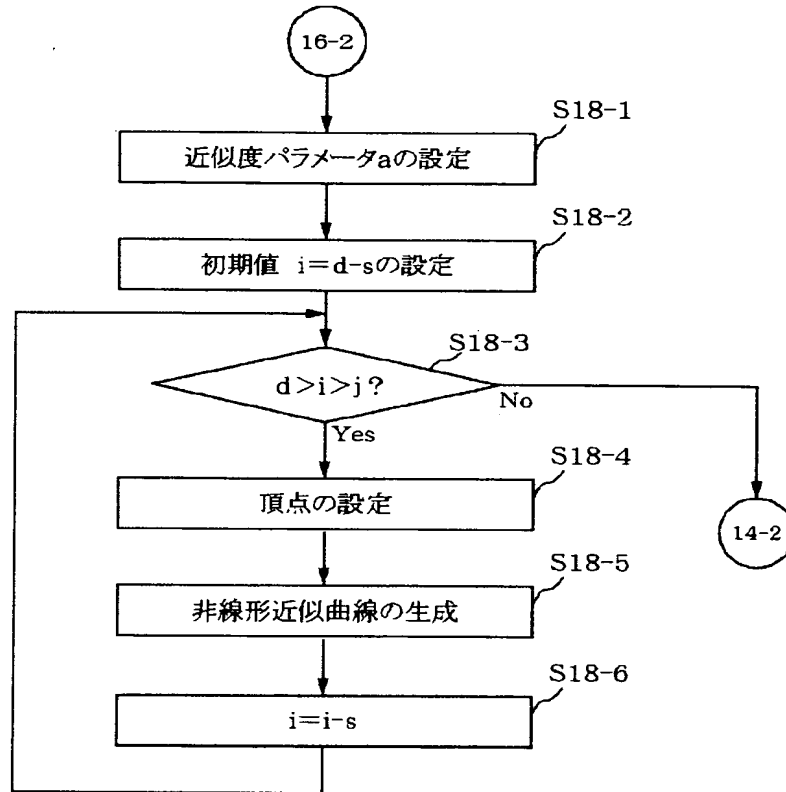
【図24】



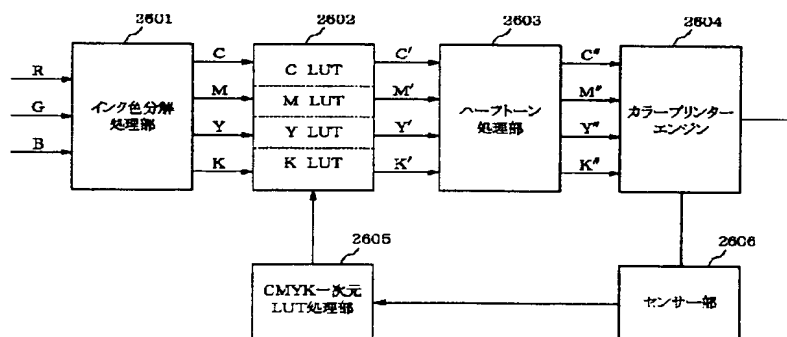
【図17】



【図18】



【図26】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C262 AA24 AA26 AB11 BA02 BA07
BA09 BC01 BC10 BC19 FA13
5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01
CB08 CB12 CB16 CC01 CE11
CE18
5C077 LL19 MP08 PP15 PP32 PP33
PP36 PP37 PP44 PP45
5C079 HB01 HB03 HB12 KA15 LA12
LB02 MA05 MA10 NA03 NA29
PA03